

УДК 681.513.6

Ю. В. Шевчук<sup>1</sup>

# ПРОГРАМНО – АПАРАТНИЙ КОНТУР ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ МОДЕЛІ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ САЕП ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕГУЛЯТОРА

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

## Анотація

Запропоновано підхід до знаходження лінеаризованої моделі системи електропривода на прикладі ШП-ДПС з заданим ступенем адекватності за вибірками вхідних/вихідних даних в SystemIdentificationToolbox. Здійснено налагодження контуру положення САК з двигуном RS-385SH-2270 засобами Simulink.

**Ключові слова:** мікроконтролер, система автоматичного керування, ідентифікація, програмно-апаратний контур, налаштування, регулятор.

## Abstract

The approach of the electric drive linearized model determination with the chosen level of the adequacy on the PWM-DC system example based on input/output data in SystemIdentificationToolbox was done. The positioning loop establishing of the automatic control system with the RS-385SH-2270 motor using Simulink was done.

The survey of the serial port and output responses to port was predefined in the testing algorithm. It allows to test the system in real time. The system test results show the adequacy of the system settings. A slight overshoot is determined by the expert criteria, which allows the obtaining of the advantage in the system performance. The delayed reactions caused by the reducer backlash.

**Keywords:** microcontroller, automatic control, identification, software - hardware circuit, configuration, controller.

## Вступ

Пакет прикладних програм Matlab містить в собі підпрограми для широкого кола задач, останні релізи яких мають багато нових можливостей, зокрема, для синтезу законів керування електроприводами, для дослідження та аналізу їх роботи, для знаходження оптимальних налаштувань коригуючих пристроїв системи [1, 2].

## Результати дослідження

В роботі [3] пропонується реалізація програмно апаратного контуру, структурна схема якого представлена на рисунку 1. На схемі: Controller – система керування, реалізована на восьмирозрядному мікроконтролері Atmega2560, Ampl. – підсилювач, DC – колекторний двигун постійного струму RS-385SH-2270, R – редуктор, PS – сенсор положення, PC – персональний комп'ютер, API\_MATLAB – прикладний програмований інтерфейс.

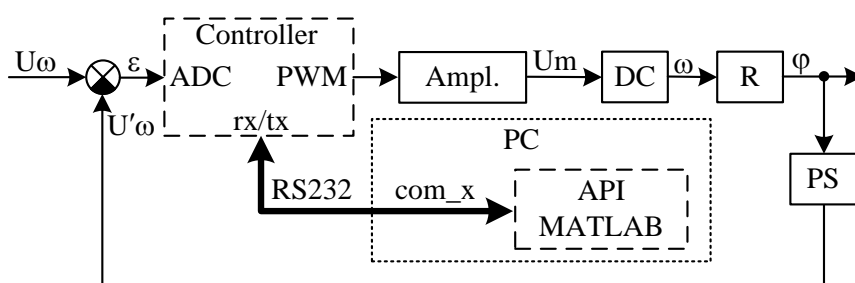


Рисунок 1. Структурна схема запропонованого підходу

В праці проводились дослідження системи електричного привода ШП-ДПС стабілізації кутового положення. Фотографія дослідної установки представлена на рисунку 2, де 1 та 2 – відповідно послідовні порти комп'ютера та мікроконтролера, 3 – підсилювач із реверсивним мостом, 4 – вхід вбудованого АЦП, 5 – мікросхе-

ма мікроконтролера, 6 – дискретний вихід для створення сигналу ШІМ, 7 – електричний двигун постійного струму з постійними магнітами RS-385SH-2270 [6], 8 – редуктор (передаточне число 137), 9 – сенсор кутового положення вала робочого органа.

В процесі дослідження системи на її вхід було подано низку характерних сигналів, які були генеровані за допомогою Reference Voltage блока в Simulink середовищі, виведені на послідовний порт комп'ютера та зчитані із цього ж порта згідно з рисунком 1. Отримана база знань, що характерно описує поведінку досліджуваної системи та її властивості, дозволила знайти параметри регулятора та використати їх в бo пудові оптимальної системи керування.

На рисунку 3 представлено графіки дослідження налаштованої запропонованим методом системи. Випробування проводилось в реальному часі, завдяки можливості взаємодії сесії Simulink із периферією ПК.

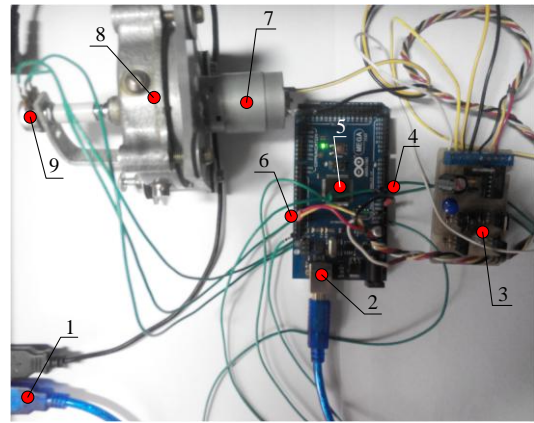


Рисунок 2. Фото дослідної установки

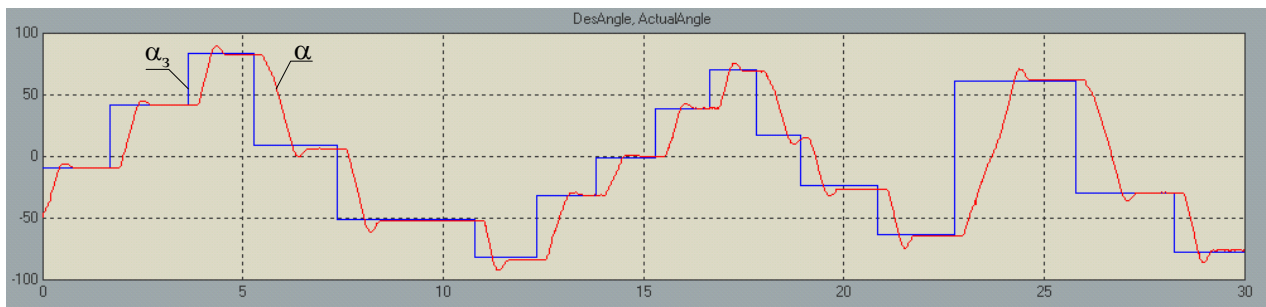


Рисунок 3. Графіки сигналу задання та відпрацювання задачі системою

### Висновки

Таким чином, запропонований підхід дозволяє отримати вибірку вхідних даних та реакції системи в режимі реального часу, отримати математичну модель контуру керування із заданим ступенем адекватності, здійснити налаштування регулятора згідно експертного критерію швидкодія/точність, згенерувати програму на мові програмування C і уже із визначеними оптимальними параметрами регулятора записати її в мікроконтролер.

В алгоритмі роботи системи керування було передбачено опитування послідовного порта та виведення реакції на порт. Це дозволило провести випробування системи в режимі реального часу. Результат тестування системи показаний на рисунку 13. Згідно графіків на можна зробити висновок про адекватність налаштувань системи. Незначне перерегулювання відповідає критерію, заданому експертом, що дозволило отримати перевагу в швидкодії системи. Затримка реакції зумовлена вибором зазору шестерень редуктора.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Learn about new product capabilities.[Електронний ресурс] / MathWorks. – Режим доступу: <http://www.mathworks.com/products/matlab/whatsnew.html>.
2. Creating an Endoscopic Surgical Stapler Prototype Using Model-Based Design .[Електронний ресурс] / MathWorks. – Режим доступу: [http://www.mathworks.com/company/newsletters/articles/creating-an-endoscopic-surgical-stapler-prototype-using-model-based-design.html?s\\_tid=srchtitle](http://www.mathworks.com/company/newsletters/articles/creating-an-endoscopic-surgical-stapler-prototype-using-model-based-design.html?s_tid=srchtitle).
3. Шевчук Ю. В. Програмно-апаратний контур для знаходження параметрів моделі об'єкта керування САЕП та визначення оптимальних налаштувань регулятора [Текст] / Ю. В. Шевчук // Вісник Хмельницького національного університету. – 2015. – № 5. – С. 207-211.

**Шевчук Юрій Володимирович** — доцент кафедри ЕМСАІТ, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yuriy.shevchuck@gmail.com;

**Yuriy V Shevchuk** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of EMSAIT, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia